



XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

Soluções eletrônicas aplicadas aos circuitos elétricos de Subestações e Usinas.

Laércio Sérgio
CEMIG - Distribuição S.A.
laercio@cemig.com.br

Palavras-chave

Eletrônica
Automação
Proteção
Fontes
Soluções

Abreviações e siglas

RA`s: Religamentos Automáticos;

RSR : Relé de sinalização remota;

USI : Unidade de sobrecorrente instatânea;

01/A : Contato de disjuntor que acompanha o estado deste ;

BA : Bobina de Abertura de disjuntor;

SE`s : Subestações;

CC : Corrente contínua;

Carg. Bat. : Carregador de Bateria;

Conj. Bat. : Conjunto de bateria.

DEC: Duração Equivalente por Consumidor

Resumo

O objetivo deste trabalho é mostrar como a tecnologia, mais precisamente a eletrônica, pode ser usada na solução de problemas rotineiros nos diversos circuitos de controle em subestações de distribuição de energia elétrica.

Mostraremos três casos reais de como o uso de dispositivos eletrônicos, podem trazer soluções simples e baratas para determinados tipos de problemas. São relatadas soluções criativas com aplicabilidade na automação, proteção e fontes paralelas.

1. Introdução

A seguir mostraremos individualmente, as três situações:

- Na primeira, é mostrado um diodo acoplado ao contato auxiliar de um disjuntor - 13,8kv - e sua utilidade para o circuito de sinalização remota;
- Na segunda, verificamos o uso de diodos ligados de forma a impedir alimentações reversas em fontes paralelas de tensão contínua;
- Na terceira, vimos uma solução aplicada em circuito de proteção, onde novamente temos o uso de diodos, desta vez, como limitador de tensões elevadas aplicadas às entradas de relés digitais.

2. Desenvolvimento

2.1 - DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÃO EM CIRCUITO DE AUTOMAÇÃO

Em determinada SE 13,8KV de distribuição CEMIG do Triângulo Mineiro, foram detectadas falhas crônicas nas sinalizações, enviadas ao centro de operação, dos religamentos automáticos (RA`s) de disjuntores. Situação que ocorria para defeitos permanentes, capazes de atuar as unidades instantâneas dos relés de sobrecorrente.

2.1.1 - Pesquisa e análise:

Após testes locais foi descoberta a anomalia.

Sob as condições acima, foi verificado que o ciclo fechamento / abertura do contato auxiliar do disjuntor, era mais rápido que o tempo de sensibilização do circuito de sinalização, para registro da mudança de estado, ou seja, não indicava que houve um religamento automático, mascarando a real seqüência de eventos.

2.1.2- Projeto e instalação:

Após esta constatação, foi projetado e montado o dispositivo acoplado ao contato.

Um diodo, um capacitor e uma resistência foram os componentes utilizados e mostrados no diagrama esquemático simplificado de um disjuntor na figura 1, a seguir:

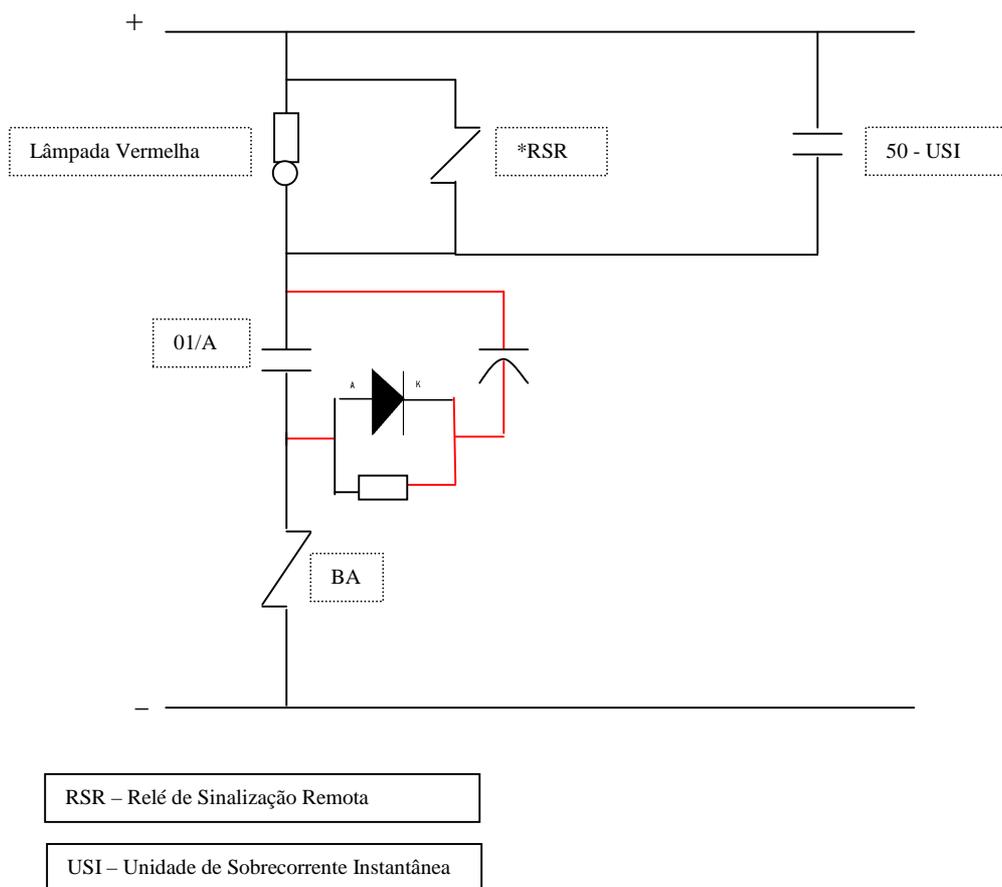


Figura - 1

2.1.3- A implementação deste dispositivo foi subdividida em três etapas:

Fase 1 - Montagem e testes:

Instalado dispositivo em três disjuntores.

Feitos vários testes locais e todos foram satisfatórios.

Fase 2 - Observação/consolidação:

Após período de três anos, com ocorrências semelhantes no sistema, houve correta sinalização de RA's em todas as situações.

Fase 3 - Divulgação

2.2 - SOLUÇÃO EM CIRCUITO DE FONTES PARALELAS

2.2.1- Problema

Quando de fechamento de disjuntores em determinadas SE's, há exigência de alta corrente da fonte VCC. Neste instante, sob certas condições de desgaste, idade e tipo* das baterias, pode surgir curto circuito interno de uma ou mais baterias de um conjunto.

Se nesta mesma subestação houver outro conjunto de baterias em paralelo, este assumirá, igualmente ao carregador de baterias, a condição de fonte. Alimentará a diferença de potencial, momento em que poderá surgir outro desgaste instantâneo (curto circuito interno) em qualquer uma de suas baterias.

Isto comprometerá o circuito auxiliar de alimentação em VCC, afetando todo sistema de proteção e comando da Subestação.

* - Baterias 12Volts do tipo semi-estacionária;

- Cada conjunto possui 10 baterias ligadas em série;

- Situações de curto circuito comprometem a bateria e seu nível de tensão, gerando diferenças de até 13, 2 volts do total do conjunto, o circuito fonte tende a compensar levando a altos valores de corrente, diferentemente de quando o conjunto é composto de 60 elementos independentes, com 2,2Volts cada;

Tivemos pelo menos dois fatos comprovados desta situação, que provocaram danos físicos as baterias, sendo que o primeiro dano foi em uma bateria de um conjunto e segundos depois em outra bateria do outro conjunto, ligado em paralelo.

A seguir o esquemático simplificado, na figura abaixo:

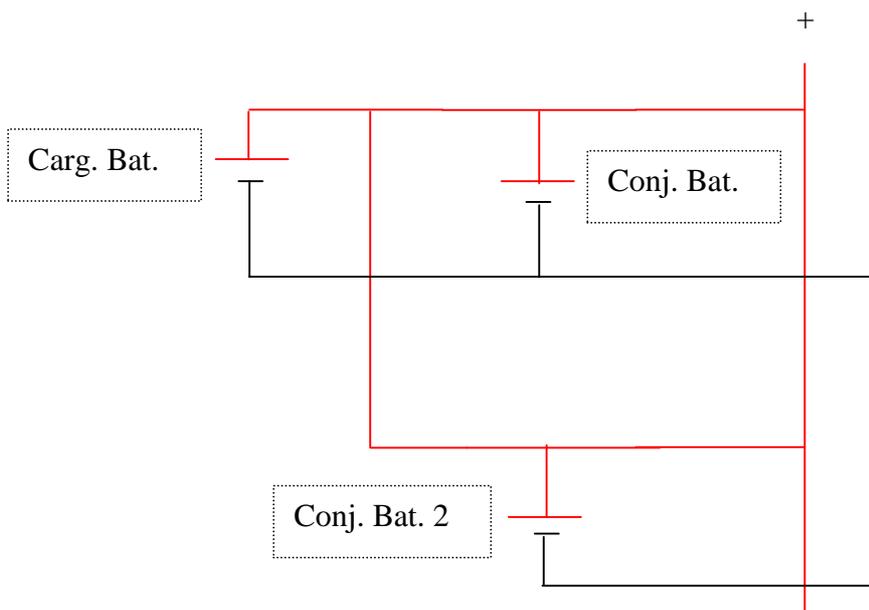


Figura - 2

2.2.2- Solução

Sob esta ótica, foi concebida montagem de circuito de bloqueio reverso utilizando o dispositivo básico de retificação, conforme figura 3 abaixo:

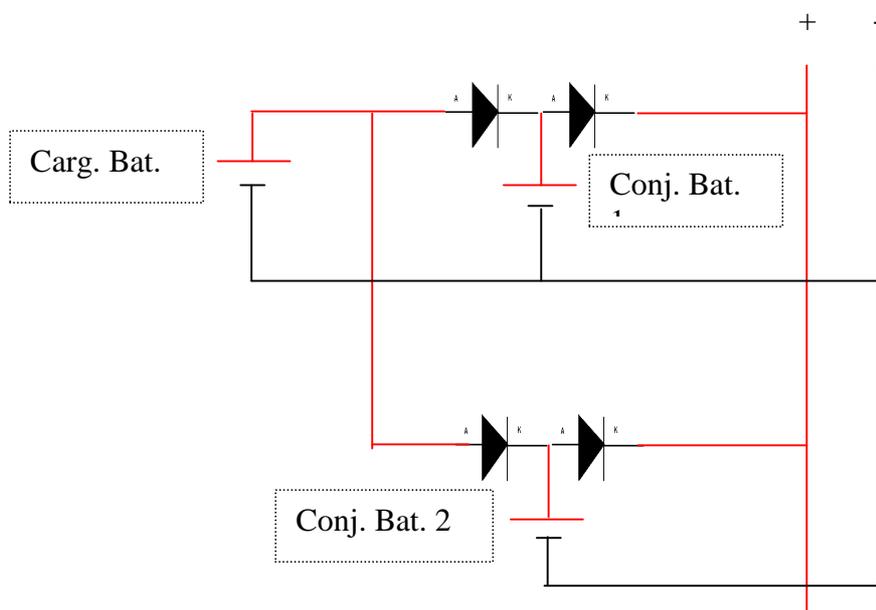


Figura - 3

OBS:

- Este esquema já está sendo utilizado em determinada SE CEMIG, onde ocorreu o problema citado e com a instalação do circuito, não houve recorrência;

2.3 - SOLUÇÃO EM CIRCUITO DE PROTEÇÃO

2.3.1 - Em determinada Usina CEMIG do Triângulo Mineiro, foi detectado queima, em intervalos irregulares, de fontes de alimentação de relés digitais. A partir daí foi iniciada pesquisa para levantamento de causas. A causa principal foi apontada como a tensão de entrada aplicada nestes relés. A tensão nominal dos relés é de 110volts CC, porém, é aplicado continuamente 132volts CC (próximo a 20% acima da nominal).

Com o passar dos anos, a sobrecarga constante tende a diminuir a vida útil dos componentes internos da fonte (capacitores, transistores etc) culminando com a falha, o que leva necessariamente a intervenções para reparo (ou troca).

Sob este contexto, foi avaliada a possibilidade de reduzir a tensão fonte (de entrada) para valores próximos a nominal dos relés, através da retirada de algumas baterias do conjunto. Este procedimento deveria ser precedido de estudo minucioso de verificação e testes em todos os dispositivos de proteção principais / auxiliares, medição, automação, bem como das bobinas de acionamento de disjuntores e chaves.

Com estas dificuldades inerentes, foi então proposto a utilização de diodos de queda na entrada dos relés específicos, possibilitando a estes, trabalhar dentro dos valores limítrofes de tensão (10%), especificados. Vide figura 4, abaixo:

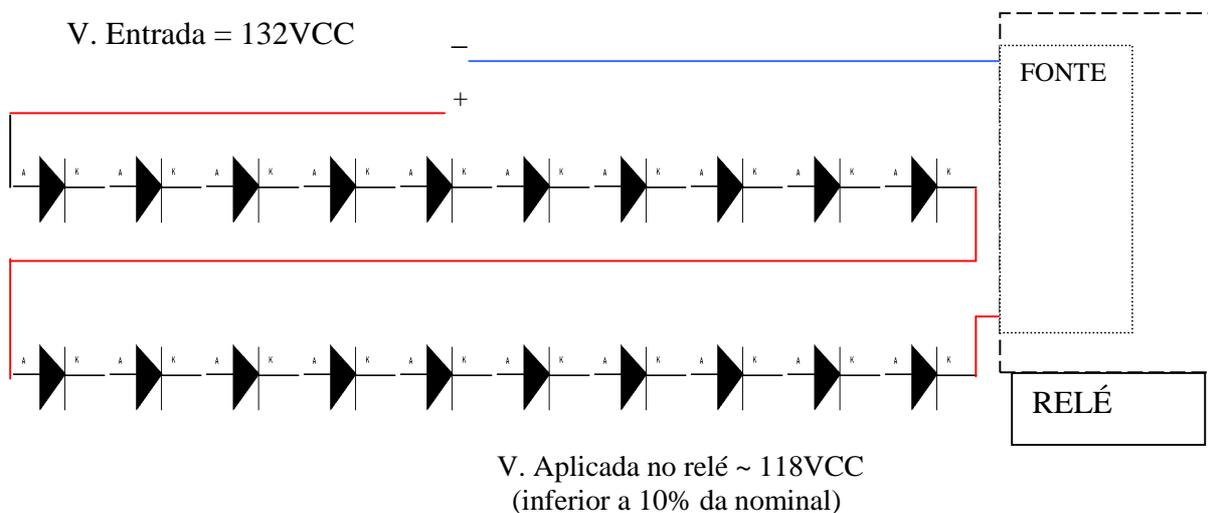


Figura - 4

Após recuperação (principalmente troca dos capacitores internos) das fontes avariadas, não houve mais falhas nos mesmos.

3. Conclusões

3.1.1 - Para as três situações descritas, observamos ganhos significativos.

No primeiro caso, foi resolvida de imediato uma inconsistência no circuito de sinalização. Custo do dispositivo: três reais. Se comparado as eventuais necessidades de troca de componentes adquiridos e ali instalados, gera, somente na correção de um circuito, uma economia de 4000%, visto que seria necessária adaptação e aquisição de relés especiais, ou sob encomenda.

No segundo, houve uma estabilização no esquema de fontes paralelas, por diminuir a probabilidade do circuito de serviço auxiliar em VCC, ficar indisponível. Manter a segurança e estabilidade operativa da subestação impacta diretamente no DEC.

Por último, foi obtida uma economia considerável levando-se em conta que foram gastos 4600,00 Reais no reparo de três fontes danificadas de relés. Existem mais 17 relés, que também poderiam sofrer danos similares. Evitou que estes ficassem indisponíveis com conseqüente comprometimento do sistema de proteção da Usina. A economia percebida foi de 78.000,00Reais

Como demonstrado, verificamos que dispositivos eletrônicos projetados, calculados sob medida aliados a uma dose de criatividade, são verdadeiras alternativas para resolução de problemas pontuais no sistema elétrico de potência.

4. Referências bibliográficas e/ou bibliografia

Nenhuma